

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. November 2003 (13.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/093653 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01D 17/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/50099

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. April 2003 (10.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 19 948.5 3. Mai 2002 (03.05.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH];
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SUTER, Franz
[CH/CH]; Reichstrasse 29, CH-5412 Gebenstorf (CH).

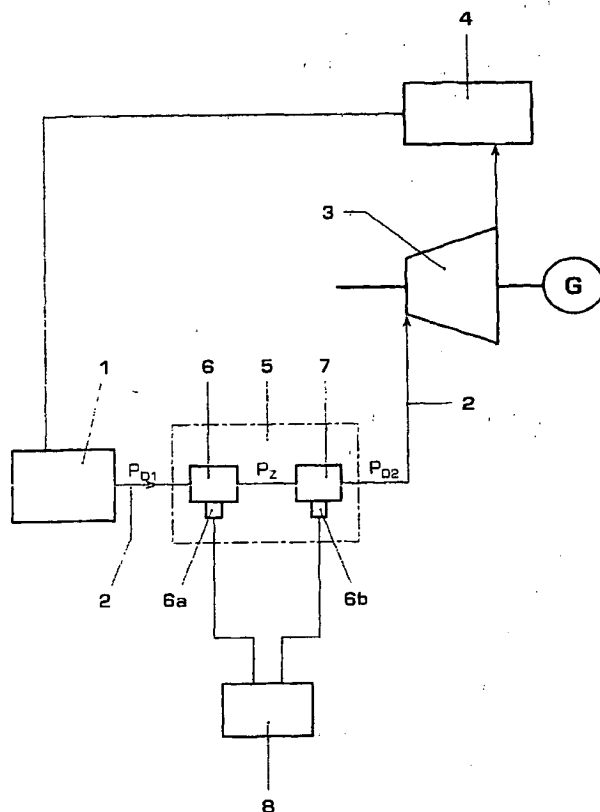
(74) Gemeinsamer Vertreter: ALSTOM (SWITZER-
LAND) LTD; CHSP Intellectual Property, Brown Boveri
Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STEAM TURBINE

(54) Bezeichnung: DAMPFTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a steam turbine (3) comprising a valve arrangement (5) for regulating the admission of live steam into the turbine consisting of two serially connected regulating valves (6, 7). The two regulating valves (6,7) enable a step-by-step separation of the live steam and ensure operational security in the case of a partial load operation of the turbine. Said valve arrangement is particularly suitable for steam turbines devoid of regulating steps in a fixed-pressure operation mode.

(57) Zusammenfassung: Eine Dampfturbine (3) weist eine Ventilanordnung (5) für die Regelung der Frischdampfzufuhr in die Turbine auf mit zwei Regelventilen (6, 7), die in Serie geschaltet sind. Die zwei Regelventile (6,7) ermöglichen einen stufenweisen Abbau des Frischdrucks und gewähren eine Betriebssicherheit im Fall eines Teillastbetriebs der Turbine. Die Ventilanordnung ist insbesondere für Dampfturbinen ohne Regelstufe im Festdruckbetrieb geeignet.

WO 03/093653 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Dampfturbine

Technisches Gebiet

5

Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine und insbesondere eine Ventilanordnung für die Frischdampfzufuhr in die Dampfturbine.

10

Stand der Technik

Es sind Dampfturbinen bekannt, bei denen die Frischdampfzufuhr durch Düsenregelung mittels einer Regelstufe, auch erste Turbinenstufe genannt, geregelt wird. Eine solche Regelstufe weist beispielsweise verschieden grosse Beaufschlagungs-Sektoren auf, denen der Frischdampf jeweils über einen Frischdampfeinlass mit mehreren Regelventilen zugeführt wird. Als Sicherheitsmassnahme ist den Regelventilen ein Schnellschlussventil vorgeschaltet. Eine solche Anordnung ist beispielsweise in der Verkaufsdokumentation der ABB Power Generation, Description No. HTGD N12 018 offenbart. Diese Dampfturbinen werden typischerweise bei einem Frischdampfdruck betrieben, der durch die Betriebsparameter des Dampferzeugers für alle Betriebslasten der Dampfturbinen fest eingestellt ist. Durch verschiedene Einstellungen der drei oder vier Regelventile kann die Dampfturbine bei einer Mehrzahl von Teillastpunkten betrieben werden sowie auch innerhalb diesen Teillastpunkten zugehörigen Lastbereichen. Hierfür werden die sequentiell betätigbaren Regelventile entweder geschlossen oder vollständig oder geregelt geöffnet.

Weitere bekannte Dampfturbinen werden ohne Regelstufe betrieben. Diese weisen typischerweise einen oder zwei Frischdampfeinlässe auf mit jeweils einem Schnellschlussventil und einem nachgeschalteten Regelventil. Solche Dampfturbinen sind beispielsweise in der Verkaufsdokumentation der ABB Power Generation, Description No. HTGD 666 159 und eine darin angeordnete Ventilanordnung für die Regelung der Frischdampfzufuhr in gleicher Verkaufsdokumentation, Description No. GMDT N06 014 offenbart. Der Frischdampfdruck kann bei diesen Dampfturbinen variabel sein, wie zum Beispiel bei Dampfturbinenanlagen für Gleitdruckbetrieb oder

bei Dampfturbinenanlagen, deren Kreislauf mit einer Gasturbinenanlage kombiniert ist.

Bei neueren Dampfturbinenanlagen kann der Frischdampfdruck jedoch auch auf einem einzigen Druckniveau für alle Betriebslasten festgesetzt werden.

5

Die Ventile in den erwähnten Dampfturbinenanlagen sind vorzugsweise so gestaltet, dass Ventilschwingungen aufgrund einer erhöhten Belastung in Grenzen gehalten werden und eine möglichst lange schadenfreie Betriebsdauer des Ventils gewährt ist.

10

Bei den Dampfturbinen ohne Regelstufe und insbesondere bei jenen, die bei fest eingestelltem Frischdampfdruck betrieben werden, müssen die Ventile in stets androsseltem Betrieb sein, um einen sicheren Teillastbetrieb der Dampfturbine zu ermöglichen. Dadurch sind die Ventile im Vergleich zu den Dampfturbinen mit Regelstufe einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Bei Dampfturbinen ohne Regelstufe wird der Druck ausschliesslich über die Ventile abgebaut, während bei Dampfturbinen mit Regelstufe der Druck über das Ventil und die vorgeschaltete Düsen abgebaut wird. Die Schnellschlussventile gewährleisten eine Sicherheit für die Frischdampzufuhr, können jedoch keine Drosselfunktion übernehmen. Wird eine Dampfturbine bei Festdruck betrieben, können erhöhte Belastungen und kritische Druckverhältnisse in den Regelventilen entstehen, die entsprechend erhöhte Ventilschwingungen und ein vergrössertes Schadenrisiko verursachen. Dies ist insbesondere bei Dampfturbinen ohne Regelstufe und Drosselbetrieb im Teillastbetrieb der Fall.

25

Darstellung der Erfindung

30

Angesichts dieser Nachteile der bekannten Ventilanordnungen für die Frischdampzufuhr, ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventilanordnung für die Regelung der Frischdampzufuhr in eine Dampfturbine zu schaffen, die ein reduziertes Schadenrisiko aufweisen, insbesondere auch beim Abbau von grösseren Drücken.

35

Diese Aufgabe ist durch eine Ventilanordnung gemäss Anspruch 1 gelöst.

Gemäss der Erfindung weist eine Dampfturbine eine Ventilanordnung zur Regelung der Frischdampfzufuhr auf, die aus zwei Stell- oder Regelventilen besteht, die in Serie geschaltet sind.

5 Die erfindungsgemässe Ventilanordnung ermöglicht bei Teillastbetrieb einen stufenweisen Abbau des Druckverlusts über die zwei einzelnen Regelventile, das heisst die umgesetzte Energie beim Drosselbetrieb wird auf die zwei oder mehr Regelventile verteilt. Die Belastung eines einzelnen Regelventils ist dadurch im Vergleich zu einer Ventilanordnung mit Schnellschlussventil und nur einem Regelventil
10 stark reduziert. Das Risiko von Ventilschwingungen und darausfolgenden möglichen Ventilschäden ist dadurch reduziert. Die Sicherheitsfunktion eines Schnellschlussventils kann bei der erfindungsgemässen Anordnung durch das erste Regelventil übernommen werden, sodass die durch diese Ventilanordnung gewährte Sicherheit im Vergleich zum Stand der Technik nicht vermindert ist.

15 Die Ventilanordnung gemäss der Erfindung kann bei Dampfturbinen sowohl mit als auch ohne Regelstufe angewendet werden. Bei Dampfturbinen ohne Regelstufe reduziert sie insbesondere die dort relativ hohen Belastungen der Regelventile. Weiter ist sie für Dampfturbinen im Festdruckbetrieb sowie im Betrieb mit variablem
20 Frischdampfdruck geeignet. Wiederum ist die erfindungsgemässe Ventilanordnung bei Dampfturbinen ohne Regelstufe und insbesondere bei jenen im Festdruckbetrieb die Reduzierung von belastungsbedingten Ventilschwingungen besonders wirksam.

Vorzugsweise weist die Ventilanordnung Regelventile auf vom Typ eines Rohrventils
25 oder eines entlasteten Einsitzventils mit Vorhub.

Die Ventilanordnung ergibt den Vorteil, dass die Problematik der potentiellen Ventilschwingungen insbesondere bei Dampfturbinen ohne Regelstufe und bei Festdruckbetrieb durch eine einfache Anordnung eines einzigen Ventiltyps und ohne
30 Einbusse der Sicherheit gelöst wird. Weiter ermöglicht sie den Vorteil, indem bekannte Regelventile und Stellantriebe verwendet werden können. Für alle Regel- oder Stellventile werden vorzugsweise derselbe Antrieb eingesetzt.

Es folgen genauere Erläuterungen der Erfindungen anhand der Figuren.

Kurze Beschreibung der Figuren

Es zeigen

Figur 1 ein Schema einer Dampfturbinenanlage, in der die erfindungsgemässe

5 Ventilanordnung zur Regelung der Frischdampfzufuhr eingesetzt wird,

Figur 2 eine Ventilanordnung gemäss der Erfindung mit zwei in Serie geschalteten Regelventilen vom Typs eines Rohrventils in einer Eckventilanordnung,

Figur 3 eine Ventilanordnung gemäss der Erfindung mit zwei in Serie geschalteten Regelventilen vom Typ eines Vorhubventils in einer Eckventilanordnung.

10

Ausführung der Erfindung

15 Figur 1 zeigt schematisch eine Dampfturbinenanlage mit einem Dampferzeuger 1, der über eine Frischdampfzufuhrleitung 2 mit einer Dampfturbine 3 verbunden ist. Die Dampfturbine 3 ist mit einem Generator G gekoppelt. Der in der Turbine entspannte Dampf wird einem Kondensator 4 zugeführt, wobei dort anfallendes Kondensat dem Wasser-Dampf-Kreislauf der Anlage wieder zugeführt wird.

20 Die Zufuhrleitung 2 weist eine Ventilanordnung 5 auf zur Regelung des Frischdampfdrucks gemäss einer vorgegebenen Betriebslast. Die Ventilanordnung weist hier in Strömungsrichtung ein erstes Regelventil 6 und ein zweites Regelventil 7 auf, die zueinander in Serie geschaltet sind.

Die Regelventile 6 und 7 weisen je einen Stellantrieb 6a bzw. 7a, die mit einer
25 Steuer- oder Regeleinrichtung 8 verbunden sind. Durch die Regeleinrichtung können die beiden Regelventile in eine vollständige Schliessstellung, eine vollständige Offenstellung oder eine beliebige teilweise Öffnungsstellung gesetzt werden. Insbesondere kann das erste Regelventil 6 auch die Funktion eines Schnellschlussventils übernehmen.

30 Der im Dampferzeuger 1 erzeugte Frischdampf besitzt beim Eintritt in die Ventilanordnung 5 einen Frischdampfdruck P_{D1} , der dort stufenweise über den Zwischendruck P_Z auf einen Dampfdruck P_{D2} abgebaut wird, der einer vollen Betriebslast oder einer vorgegebenen Teillast entspricht.

35 Die Stellantriebe 6a und 7a können beispielsweise als hydraulischer Antrieb mit elektrohydraulischem Wandler ausgebildet sein. Eingehende elektrische Stellsignale werden dann in entsprechende Hydraulikströme umgewandelt, die entsprechende

Stellbewegungen an den Drosselorganen oder Sperrorganen der Regelventile 6 und 7 erzeugen.

Figur 2 zeigt eine erste mögliche Ausführungsform der erfindungsgemässen Ventilanordnung, bei der die Regelventile als Rohrventile ausgestaltet sind. Entsprechend der Figur 2 können die beiden Regelventile 6 und 7 in einem gemeinsamen Gehäuse zu einer Baugruppe 20 zusammengefaßt sein, wodurch sich der Installationsaufwand beim Einbau in die Frischdampfzufuhrleitung 2 vereinfacht. Wie aus Figur 2 hervorgeht, können die beiden Regelventile 6 und 7 zweckmässig baugleich mit identischen oder ähnlichen Komponenten ausgestaltet sein. Hierdurch kann einerseits die Teilevielfalt reduziert und andererseits durch höhere Stückzahlen der Einzelteilpreis reduziert werden. Bei den beiden Regelventilen 6 und 7 können die Ventilsitze oder Diffusoren 22 gleich oder unterschiedlich gestaltet sein, wodurch die Strömungsquerschnitte der beiden Ventile entweder gleich oder unterschiedlich sind.

Beide Regelventile 6 und 7 sind hier als Einsitz-Eckventile ohne Vorhub in der Bauart von Rohrventilen ausgestaltet, die quer zum Ventilhub angeströmt werden, während die Abströmrichtung entgegen der Ventilhubrichtung verläuft. Um diese Anströmung und Abströmung mit 90°-Umlenkung in beiden Regelventilen 6 und 7 realisieren zu können, sind die beiden Regelventile 6 und 7 bei der hier dargestellten Baugruppe 20 zueinander um 90° gedreht angeordnet. Dementsprechend enthält jedes Regelventil 6 einen Ventilkörper 21, der in seiner Schliessstellung mit einem Ventilsitz 22 zusammenwirkt. In Figur 2 ist für jeden Ventilkörper 21 bezüglich einer senkrecht auf der Zeichnungsebene stehenden Symmetrieebene 23 die eine Ventilkörperhälfte in der Schliessstellung des Ventilkörpers 21 und die andere Ventilkörperhälfte in der maximal geöffneten Offenstellung des Ventilkörpers 21 dargestellt.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Ventilanordnung. Hier ist sie durch entlastete Einsitzventile mit Vorhub in einer

Eckventilanordnung ausgestaltet. Ähnlich der Figur 2 sind die beiden Regelventile 6 und 7 um 90° zueinander gedreht. Wiederum enthält jedes Regelventil 6 einen Ventilkörper 24, der in seiner Schliessstellung mit einem Ventilsitz 25 zusammenwirkt. Für jeden Ventilkörper 24 auf der Zeichnungsebene stehenden Symmetrieebene 26 ist die eine Ventilkörperhälfte in der Schliessstellung des Ventilkörpers 24 und die andere Ventilkörperhälfte in der maximal geöffneten Offenstellung des Ventilkörpers 24 dargestellt.

Die erfindungsgemäss Ventilanordnung wird folgendermassen betrieben:

An der Eingangsseite des ersten Regelventils 6 liegt der vom Dampferzeuger eingestellte Frischdampfdruck P_{D1} an. Dieser Druck kann entweder ein fest vorbestimmter Druck oder auch ein durch entsprechende Massnahmen in der Kesselanlage variabel vorbestimmter Druck sein. Die Dampfturbine 3 erhält einen Arbeitsdruck P_{D2} , der mit dem Betriebszustand der Dampfturbine 3 variiert. Mit Hilfe der Ventilanordnung 5 wird nun der eingangsseitig anliegende Frischdampfdruck P_{D1} auf den aktuellen Arbeitsdruck P_{D2} gedrosselt. Erfindungsgemäss erfolgt dies in zwei Stufen, wobei die Erfindung für die erste Stufe zwei verschiedene Verfahren umfasst: Gemäss dem ersten Verfahren drosselt das erste Regelventil 6 den Frischdampfdruck P_{D1} auf einen Zwischendruck P_Z , wobei diese Drosselung gesteuert erfolgt. Hierzu wird beispielsweise das Regelventil 6 auf eine Ventilhubstelle eingestellt. Der resultierende Zwischendruck ist dann je nach dem Frischdampfdruck P_{D1} variabel. Zweckmässig ist dieser Zwischendruck P_Z stets etwas höher als der maximal von der Dampfturbine 3 benötigte Arbeitsdruck P_{D2} .

Gemäss dem zweiten Verfahren wird der variable Frischdampfdruck P_{D2} mittels dem Regelventil 6 auf einen lastabhängigen Zwischendruck P_Z geregelt. Die Betätigung des ersten Regelventils 6 ist zum Beispiel durch einen Regelkreis realisiert, dessen Führungsgrösse zweckmässig durch den lastabhängigen Zwischendruck P_Z gebildet ist. Hierzu werden Regelabweichungen durch einen Soll-Ist-Vergleich der Werte des Zwischendrucks P_Z ermittelt und durch geeignete Regelbefehle kompensiert.

- Bei beiden Verfahren drosselt nun das zweite Regelventil 7 vom Zwischendruck P_z auf den Arbeitsdruck P_{D2} , wobei diese Drosselung nur geregelt erfolgt. Ein Regelkreis für die Betätigung des zweiten Regelventils 7 enthält als Führungsgrößen beispielsweise die Leistung der Dampfturbine oder die Drehzahl des Rotors der Maschine. Der Arbeitsdruck P_{D2} stellt sich entsprechend dieser Führungsgrößen ein. Das bedeutet, dass Regelabweichungen, die durch einen Soll-Ist-Vergleich der Werte des Arbeitsdrucks P_{D2} oder der Führungsgrößen, nach denen sich der Arbeitsdruck einstellt, durch geeignete Regelbefehle kompensiert werden.
- 10 Somit kommt die Ventilanordnung 5 bei der Erfindung mit zwei einfach aufgebauten Regelkreisen aus. Durch diesen Aufbau wird der Aufwand für die Regelung und/oder Steuerung der Ventilanordnung 5 reduziert. Ferner ergibt sich gleichzeitig eine erhöhte Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit, die durch die reduzierte Beanspruchung der Ventile bedingt ist. Darüber hinaus hat die zweistufige
- 15 Drosselung zur Folge, daß die maximal an den Regelventilen 6 und 7 einzeln anliegenden Druckdifferenzen deutlich kleiner sind als die Druckdifferenz zwischen Frischdampfdruck P_{D1} und Arbeitsdruck P_{D2} , was die reduzierte Beanspruchung der Regelventile 6 und 7 bewirkt. Insbesondere können Vibrationen, Schwingungsanregungen und Geräuscentwicklungen reduziert oder gänzlich
- 20 vermieden werden.

Bezugszeichenliste

	1	Dampferzeuger
5	2	Frischdampfzufuhrleitung
	3	Dampfturbine
	4	Kondensator
	5	Ventilanordnung
	6	Erstes Regelventil
10	7	Zweites Regelventil
	6a	Stellantrieb
	7a	Stellantrieb
	8	Reglereinrichtung
	G	Generator
15	20	Baugruppe
	21	Ventilkörper
	22	Ventilsitz
	23	Symmetrieebene
	24	Ventilkörper
20	25	Ventilsitz
	26	Symmetrieebene

Patentansprüche

1. Dampfturbine (3) mit einer Ventilanordnung (5) zur Regelung der Zufuhr von
5 Frischdampf in die Dampfturbine (3)
gekennzeichnet durch
zwei Regelventile (6, 7), die in der Strömungsrichtung des Frischdampfs in Serie
geschaltet sind.
- 10
2. Dampfturbine nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dampfturbine (3) mit oder ohne Regelstufe ausgestaltet ist und der Druck (P_{D1})
15 des Frischdampfs vor der Ventilanordnung (5) bei allen Betriebslasten der
Dampfturbine (3) fest oder variabel eingestellt ist.
- 20
3. Dampfturbine (3) nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die zwei Regelventile (6,7) jeweils als entlastete Einsitzventile mit Vorhub
ausgestaltet sind.
- 25
4. Dampfturbine (3) nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die zwei Regelventile (6,7) jeweils als Einsitzventile ohne Vorhub vom Typ eines
30 Rohrventils ausgestaltet sind.
- 35
5. Dampfturbine (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die zwei Regelventile (6,7) je einen Stellantrieb (6a, 7a) aufweisen, die mit einer
Reglereinrichtung (8) zur Steuerung oder Regelung der Stellantriebe (6a, 7a)

verbunden sind.

- 5 6. Dampfturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strömungsquerschnitte der zwei Regelventile (6, 7) gleich sind.
- 10 7. Dampfturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strömungsquerschnitte der zwei Regelventile (6, 7) unterschiedlich sind.

15

1 / 3

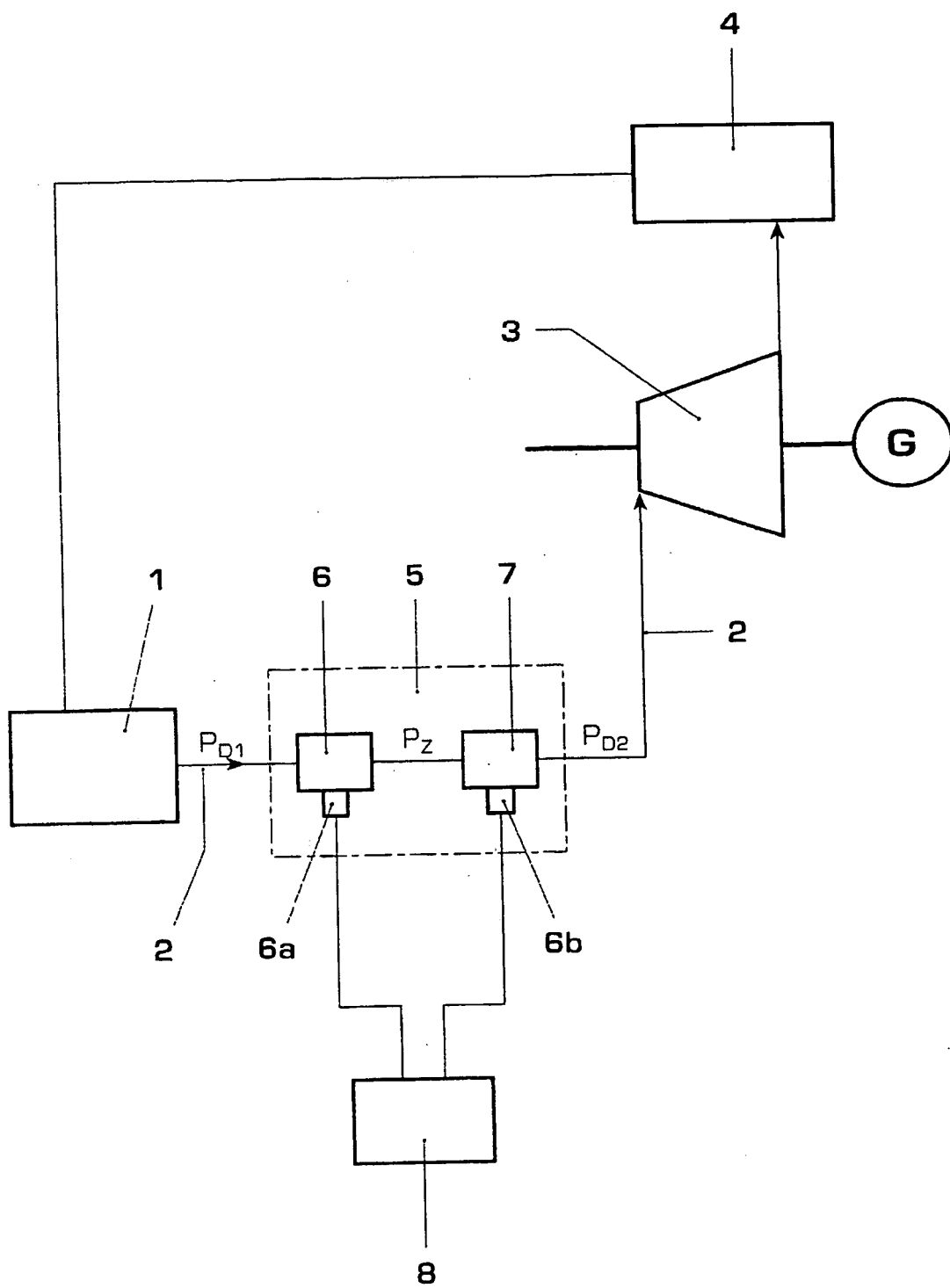


Fig. 1

2 / 3

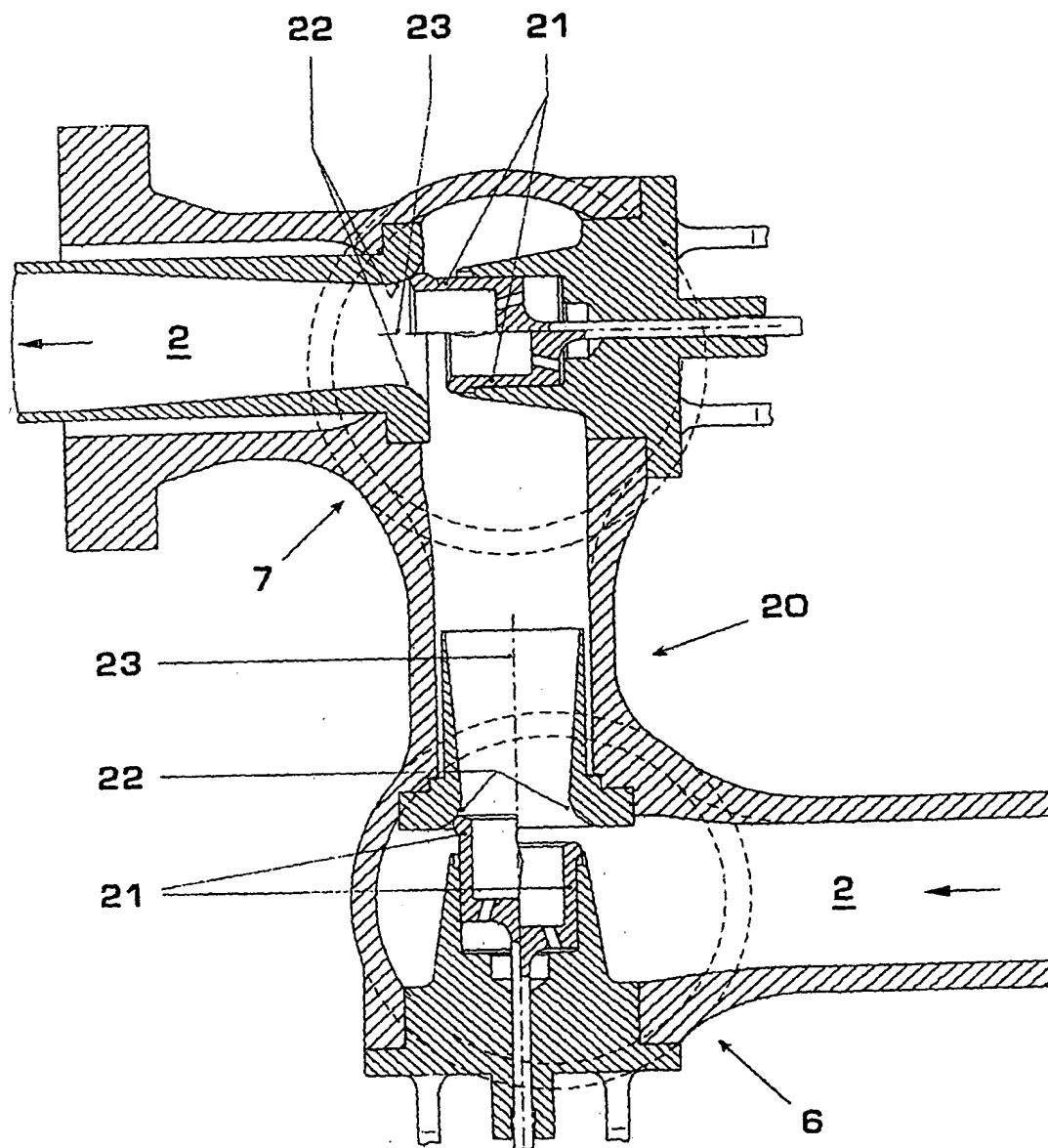


Fig. 2

3 / 3

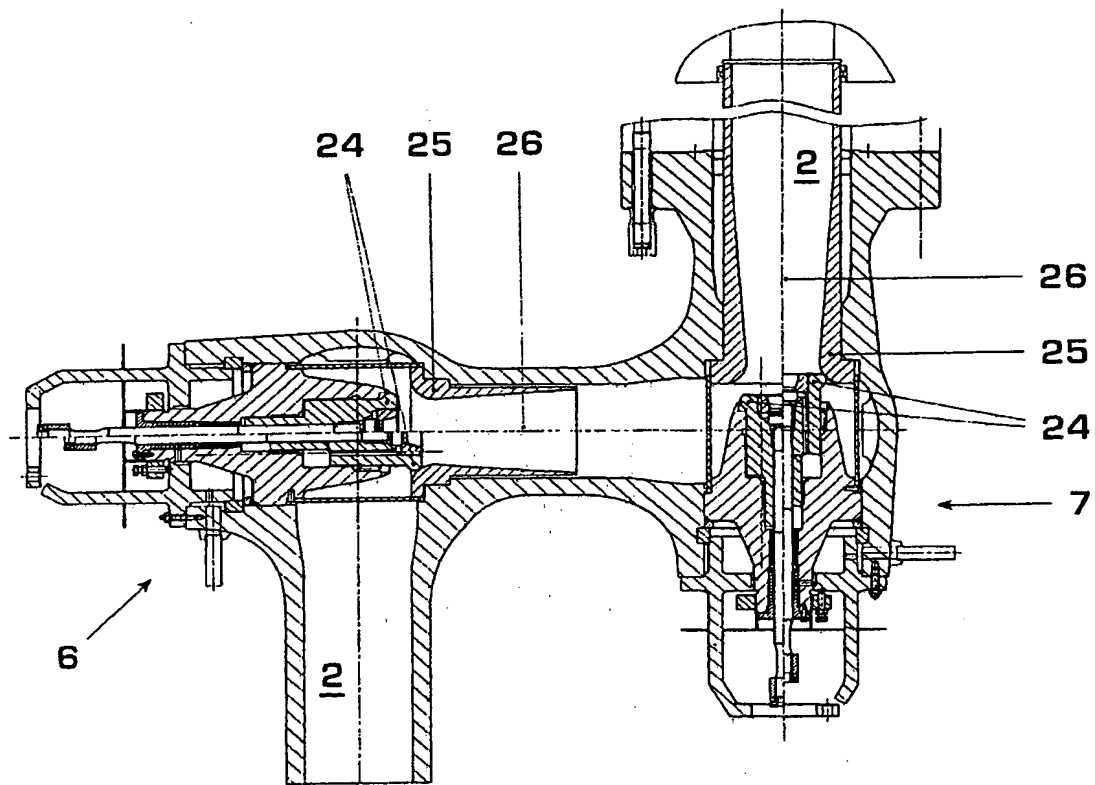


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/50099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01D17/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01D F01K F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 320 (M-530), 30 October 1986 (1986-10-30) & JP 61 126304 A (HITACHI LTD), 13 June 1986 (1986-06-13) abstract	1,2,6
X	FR 2 206 438 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 7 June 1974 (1974-06-07) page 3, line 21 -page 4, line 38; figure 1	1,2,5,7
X	EP 0 361 835 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 4 April 1990 (1990-04-04) abstract; figures	1,2,5
X	US 2 165 175 A (DICKEY PAUL S ET AL) 4 July 1939 (1939-07-04) page 5, line 57 -page 6, line 25; figure 7	1,2,5,7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2003

Date of mailing of the international search report

11/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Gheel, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/50099

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 018 356 A (SILVESTRI JR GEORGE J ET AL) 28 May 1991 (1991-05-28) column 3, line 36 - line 60; figures ---	1,2,5,7
A	US 3 007 489 A (BIDDLE WILLIAM C) 7 November 1961 (1961-11-07) claim 1; figures ---	1
A	DE 10 35 159 B (LICENTIA GMBH) 31 July 1958 (1958-07-31) the whole document ---	3
A	EP 0 075 212 A (KRAFTWERK UNION AG) 30 March 1983 (1983-03-30) page 1; figures -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50099

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 61126304	A	13-06-1986	NONE	
FR 2206438	A	07-06-1974	AU 474003 B2	08-07-1976
			AU 6243073 A	15-05-1975
			BE 807358 A1	14-05-1974
			CA 1000062 A1	23-11-1976
			CH 574563 A5	15-04-1976
			DE 2356390 A1	22-05-1974
			ES 420525 A1	01-04-1976
			FR 2206438 A1	07-06-1974
			GB 1429324 A	24-03-1976
			IN 142201 A1	11-06-1977
			IT 999399 B	20-02-1976
			NL 7315291 A	17-05-1974
			SE 390654 B	03-01-1977
			ZA 7308221 A	25-09-1974
EP 0361835	A	04-04-1990	US 4878348 A	07-11-1989
			CN 1041420 A	18-04-1990
			EP 0361835 A1	04-04-1990
US 2165175	A	04-07-1939	NONE	
US 5018356	A	28-05-1991	CA 2053038 A1	11-04-1992
			ES 2043525 A2	16-12-1993
			IT 1263166 B	02-08-1996
			JP 4234505 A	24-08-1992
			KR 243551 B1	02-03-2000
US 3007489	A	07-11-1961	NONE	
DE 1035159	B	31-07-1958	NONE	
EP 0075212	A	30-03-1983	DE 3137702 A1	05-05-1983
			EP 0075212 A2	30-03-1983
			JP 58065905 A	19-04-1983

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50099

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01D17/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D F01K F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 320 (M-530), 30. Oktober 1986 (1986-10-30) & JP 61 126304 A (HITACHI LTD), 13. Juni 1986 (1986-06-13) Zusammenfassung ---	1,2,6
X	FR 2 206 438 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 7. Juni 1974 (1974-06-07) Seite 3, Zeile 21 -Seite 4, Zeile 38; Abbildung 1 ---	1,2,5,7
X	EP 0 361 835 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 4. April 1990 (1990-04-04) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,2,5
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Gheel, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50099

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 165 175 A (DICKY PAUL S ET AL) 4. Juli 1939 (1939-07-04) Seite 5, Zeile 57 -Seite 6, Zeile 25; Abbildung 7 ---	1,2,5,7
X	US 5 018 356 A (SILVESTRI JR GEORGE J ET AL) 28. Mai 1991 (1991-05-28) Spalte 3, Zeile 36 - Zeile 60; Abbildungen ---	1,2,5,7
A	US 3 007 489 A (BIDDLE WILLIAM C) 7. November 1961 (1961-11-07) Anspruch 1; Abbildungen ---	1
A	DE 10 35 159 B (LICENTIA GMBH) 31. Juli 1958 (1958-07-31) das ganze Dokument ---	3
A	EP 0 075 212 A (KRAFTWERK UNION AG) 30. März 1983 (1983-03-30) Seite 1; Abbildungen -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50099

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 61126304	A	13-06-1986	KEINE		
FR 2206438	A	07-06-1974	AU	474003 B2	08-07-1976
			AU	6243073 A	15-05-1975
			BE	807358 A1	14-05-1974
			CA	1000062 A1	23-11-1976
			CH	574563 A5	15-04-1976
			DE	2356390 A1	22-05-1974
			ES	420525 A1	01-04-1976
			FR	2206438 A1	07-06-1974
			GB	1429324 A	24-03-1976
			IN	142201 A1	11-06-1977
			IT	999399 B	20-02-1976
			NL	7315291 A	17-05-1974
			SE	390654 B	03-01-1977
			ZA	7308221 A	25-09-1974
EP 0361835	A	04-04-1990	US	4878348 A	07-11-1989
			CN	1041420 A	18-04-1990
			EP	0361835 A1	04-04-1990
US 2165175	A	04-07-1939	KEINE		
US 5018356	A	28-05-1991	CA	2053038 A1	11-04-1992
			ES	2043525 A2	16-12-1993
			IT	1263166 B	02-08-1996
			JP	4234505 A	24-08-1992
			KR	243551 B1	02-03-2000
US 3007489	A	07-11-1961	KEINE		
DE 1035159	B	31-07-1958	KEINE		
EP 0075212	A	30-03-1983	DE	3137702 A1	05-05-1983
			EP	0075212 A2	30-03-1983
			JP	58065905 A	19-04-1983